Stratigraphie und Tektonik

der

tertiären Ablagerungen von Oldenrode-Düderode-Willerhausen.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

hohen philosophischen Fakultät
der Georg August-Universität

zu

Göttingen.

Vorgelegt von

Hugo Wegele

aus Darmstadt.

Göttingen.

Druck von August Rüttgerodt.

1914.

Von der Fakultät genehmigter Teildruck der Dissertation, welche in den „Geologischen und palaeontologischen Abhandlungen“ unter dem Titel:

Die tertiären Ablagerungen
von
Oldenrode-Düderode-Willershausen
und
ihre Bedeutung für die Palaeogeographie
des jüngeren Tertiärs zwischen Harz
und Rheinischem Schiefergebirge

erscheinen wird.

Referent: Herr Professor Dr. Pompeckj.
Tag der mündlichen Prüfung: 10. März 1913.

Lebenslauf.

Am 15. Dezember 1886 wurde ich, Hugo Wegele, Sohn des Professors Hans Wegele und seiner Frau Agnes, geb. Schiller, zu Frankfurt a. Main geboren. Ich besuchte das Gymnasium zu Ostrowo in Posen, die königlichen Kadettenanstalten zu Wahlstadt und Karlsruhe und zuletzt das Realgymnasium zu Darmstadt, das ich Ostern 1907 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Ich studierte zunächst im Sommersemester 1907 Physik und Chemie an der großh. technischen Hochschule zu Darmstadt und ging dann 4 Semester nach Grenoble, wo ich mich unter der Anleitung meines verehrten Lehrers, Herrn Professor Kilian, speziell dem Studium der Geologie zuwandte. Michaelis 1909 bezog ich dann die Universität in Göttingen. Ich besuchte vor allem die Vorlesungen der Herren Professoren Kilian, Léger, Mirande zu Grenoble, Pompeckj, Mügge, Ehlers, Wallach, Rieke, Berthold, Peter, Wagner zu Göttingen.

Diesen meinen verehrten Lehrern spreche ich für die gütige Leitung meiner Studien meinen aufrichtigen Dank aus, vor allem aber Herrn Professor Pompeckj, der mich bei der Ausführung dieser Arbeit in jeder Beziehung mit mannigfacher Anregung und Rat unterstützte.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548110_0085

Inhalt.

Seite:

I. Einleitung 7

II. Stratigraphischer Teil 8

1. Die tertiären Schichten der Braunkohlenmulde von Oldenrode-Düderode . . . 10

2. Die tertiären und diluvialen Ablagerungen von Willershausen 19

3. Das Tertiär im Westerhöfer Teich und in der Aschau 27

4. Das Alter der tertiären Ablagerungen von Oldenrode-Düderode-Willershausen 28

III. Beiträge zur Palaeogeographie des jüngeren Tertiärs zwischen Harz und dem Rheinischen-Schiefergebirge 32

Die tertiären Ablagerungen von Oldenrode-Düderode-Willershausen

und ihre Bedeutung für die Palaeogeographie des jüngeren Tertiärs zwischen Harz und dem Rheinischen Schiefergebirge.

I. Einleitung.

In der Mitte eines Schollenlandes, dem ein Schwarm von Nord-Süd, Südost-Nordwest und Südwest-Nordost streichenden Störungen eine ungemein wechselnde Oberflächengestaltung verleiht, zwischen dem Westrande des Harzes und dem Leinetal, liegt der Kahlberg, der tektonische Schwerpunkt dieser Gegend. Verhältnismässig am tiefsten abgesunken, ragt er doch topographisch vermöge der harten dickbankigen Dolomite und Kalke des Malm über seine nähere Umgebung um 40 bis 50 m empor.

Die eigentliche östliche Grenze dieses Schollenlandes ist ein grosser nordsüd-streichender Rücken von mittlerem Buntsandstein. Er beginnt auf der Nordseite des Rhumetals mit einer Breite von etwa 7,5 km und zieht, sich auf 2 km verschmälernd, bis in die Gegend von Seesen, wo er südlich Engelade unter dem Diluvium verschwindet. Er überragt mit einer maximalen Höhe von 401,3 m zwischen Oldenrode und dem Vorwerk Fürstenhagen selbst den Kahlberg.

Auf seiner Nordseite ist der Kahlberg von der vorgelagerten südost-nordwest-streichenden und nach südwest einfallenden Muschelkalkplatte nur durch ein schmales Tal getrennt. Sowohl dieses Tal wie die um die Ost-, Süd- und Westseite sich hinziehende breite

Talsenke verdanken ihre Entstehung neben tektonischen Vorgängen den im Westen und Süden in grösserer Ausdehnung anstehenden weichen Lias- und Keupergesteinen. Im Osten der Mulde liegen leicht zerstörbare Tone und Sande tertiären Alters. Sie beginnen gleich nördlich und westlich von Oldenrode mit hellen Sanden und Tonen und ziehen sich südlich über Willershausen bis in das alte trockengelegte Seebecken des Westerhöferteiches, das heute von dem Auebach durchflossen wird. Oestlich zieht sich das Tertiär allmählich an dem Hang des obengenannten Buntsandsteinrückens bis etwa zu der Waldgrenze hinauf. Die westliche Begrenzung ist eine Linie, die etwa die Kirche von Willershausen mit dem Neukrug nordwestlich Düderode verbindet. Unmittelbar südlich von Willershausen ist der vordiluviale Untergrund durch eine über 5 m mächtige Lösslehmdecke verhüllt. Erst auf der Westseite des Westerhöferteiches treten tertiäre Sande und Tone in der Aschau wieder auf. Auf der Ostseite hat man sie in grosser Mächtigkeit in der Nähe der Auequelle erbohrt.

Gegenstand der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung der genannten tertiären Ablagerungen sowohl auf ihre stratigraphische Stellung und ihre Lagerungsverhältnisse wie auf den Inhalt an Resten von Organismen und auf ihre Bedeutung für die Palaeogeographie des jüngeren Tertiärs im nordwestlichen Deutschland.

II. Stratigraphischer Teil.

Literaturverzeichnis.

Behme 1909: Geologischer Führer der Umgegend der Stadt Clausthal. II. Aufl. Hannover und Leipzig.

Brandes Th. 1912: Die faciellen Verhältnisse des Lias zwischen Harz und Eggegebirge mit einer Revision seiner Gliederung. Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Pal. Beil. Bd. 33.

Grupe 1905: Zur Entstehung des Wesertals zwischen Hameln und Holzminden. Zeitsch. d. Deusch. Geol. Ges. Bd. 57. Monatsber. S. 43.

Grupe 1906: Ueber glaciale und praeglaciale Bildungen im nordwestlichen Vorlande des Harzes. Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanst. für 1907, S. 507.

GRUPE 1907: Praeoligocaene und jungmiocaene Dislocationen und tertiäre Transgressionen im Solling und seine nördlichen Vorlande. Jahrb. d Preuss. Geol. Landesanst. für 1908, S. 613.

GRUPE 1909: Zur Frage der Terrassenbildungen im mittleren Flussgebiet der Weser und Leine und ihre Altersbeziehungen zu den Eiszeiten. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 61, Monatsber., S. 470.

GRUPE 1912: Die Flussterrassen des Wesergebietes und ihre Altersbeziehungen zu den Eiszeiten; daselbst Bd. 64, S. 265.

KINKELIN 1912: Tiefe und ungefähre Ausbreitung des Oberpliocaensees in der Wetterau und im unteren Maintal bis zum Rhein. Abhandlg. d. Senckenberg. Naturf. Ges. Bd. 31.

v. KOENEN 1884: Ueber geologische Verhältnisse, welche mit der Emporhebung des Harzes in Verbindung stehen. Jahrb. d. Preuss. Geol. Landesanst. f. 1883, S. 187.

v. KOENEN 1894: Ueber die Dislocation westlich und nordwestlich vom Harz und über deren Zusammenhang mit dem Harz daselbst für 1893.

v. KOENEN 1895: Geologische Spezialkarte von Preussen 1 : 25000. Blätter Gandersheim und Westerhof und Erläuterungen.

v. KOENEN 1900: Geologische Spezialkarte von Preussen 1 : 25000. Blätter Jühnde und Dransfeld und Erläuterungen.

LEPSIUS 1887/92: Geologie von Deutschland I und II.

v. LINSTOW, O., 1907: Die Braunkohlenformation in Hannover, Braunschweig etc. In G. Klein's Handb. f. d. Deutsch. Braunkohlenbergbau, Halle 1907, S. 111/12.

SIEGERT 1912: Ueber die Entwicklung des Wesertales. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges. Bd. 64.

STILLE 1910: Die mitteldeutsche Rahmenfaltung. 3. Jahresber. d. Nieders. Geol. Ver. 1910, S. 141.

Im Folgenden findet man die hier angeführten Arbeiten durch den Namen des Autors und das Jahr ihres Erscheinens bezeichnet.

1) Die tertiären Schichten der Braunkohlenmulde von Oldenrode-Düderode.

In der Umgebung von Oldenrode-Düderode treten tertiäre Ablagerungen nur an wenigen Stellen zutage. Helle Sande und Tone finden sich gleich nördlich Oldenrode am Hange des Klusberges und auf der südlich gegenüberliegenden Talseite, sowie östlich Vogelsang, am Nordhang des Fissikentales gleich nördlich von Willershausen, in einer Sandgrube östlich der Ziegelei dieses Dorfes und gleich unterhalb der Landstraße Hildesheim-Göttingen nördlich vom Neukrug. Meist entzieht eine mehr oder weniger dichte Decke von Lösslehm die in Frage kommenden Ablagerungen. Die Unterlage ist nirgens direkt zu beobachten.

Die wertvollsten Aufschlüsse über die Mächtigkeit, Zusammensetzung und Lagerung boten aber die Profile der zahlreichen Bohrlöcher, die hier auf Braunkohle niedergebracht wurden. Ich möchte nicht versäumen, an dieser Stelle Herrn Otto Eichenberg in Hamburg meinen Dank auszusprechen für die Ueberlassung der Bohrtabellen, Schachtprofile und Grubenpläne.

Freilich sind die Angaben der Bohrtabellen nur mit Vorsicht zu gebrauchen. Besonders den speziellern petrographischen Bezeichnungen darf man nicht allzu großen Wert beilegen, sondern aus ihnen nur auf die allgemeinsten Eigenschaften der angetroffenen Ablagerungen schließen. Immerhin ergibt ein eingehender, mit aller nötiger Vorsicht angestellter Vergleich ein hinreichend klares Bild der faciellen Ausbildung und der Lagerungsverhältnisse.

Die unteren Sande. Die tertiären Ablagerungen beginnen mit Sanden von mittlerer Korngröße, von weißer oder gelber Farbe. Man findet sie westlich Oldenrode, dicht an der Landstraße nach Ildehausen aufgeschlossen, wo man folgendes Profil beobachtet:

Lösslehm mit Brauneisen und Kalkbrocken	bis 1 m
Umgelagerter lehmiger Sand	0,10—0,30 m
Sandiger Brauneisenstein	bis 0,01 m
Kiesschicht	bis 0,20 m
Gelber und weißer Sand	1,65 m u. m.

Sowohl der Sand wie die Kiesschicht können durch ein kieseliges Bindemittel zu Quarzit verfestigt sein, der sich ganz augenscheinlich an einer alten Oberfläche bildete. Je nachdem Sand oder Kies an der Oberfläche lag, entstand dichter Quarzit oder grobkörniger Quarzit. Letztere Schicht ist, wie alle Schichten überhaupt, nachträglich von brauneisenhaltigen Lösungen braun oder gelb gefärbt.

Die Kiesschicht besteht vorwiegend aus haselnußgroßen ganz und gar abgerundeten Milchquarzen. Daneben finden sich Tonschmitzen und sandige Brauneisensteinkonkretionen. Das Zwischenmittel ist ein grobkörniger Sand, der vorwiegend aus gut gerundeten Milchquarzen und wasserhellen Quarzen besteht. Untergeordnet treten auch hier Brauneisenkonkretionen auf, die aber abgerollt sind.

Die Sande enthalten neben wenig Ton kleine gerundete Milchquarze und wasserhelle Quarze, bestehen aber vorwiegend aus scharfkantigen Splittern von Quarz. Selten kommen kleine prismatische Quarzkristalle mit beiderseitig aufgesetzten + und — Rhomboëder, kleine Brauneisensteinkonkretionen und hellfarbige Sandsteinbröckchen vor.

Es folgt dann ein Komplex von gelben und weißen Sanden, denen verschiedenmächtige Schichten hellfarbigen Tones eingelagert sind. Diese Schichten kamen bei dem Ausschachten von Gruben für die Maste der elektrischen Hochspannungsleitung in etwa 1,5—2 m Tiefe zutage an dem Wege der in nördlicher Richtung von Düderode auf die Ildehäuser Straße führt. Die gleichen Schichten stehen unter 0,20—0,30 m mächtiger Ackererde am Südhange des Klusberges gleich hinter den Gärten von Oldenrode an und ziehen östlich nur wenig über die Drahtseilbahn hinaus. Sie finden sich in fast allen Bohrungen als Liegendes der Braunkohlenbildungen angegeben. An manchen Stellen liegen hier schon kleine Kohlenflözchen, die eine Maximalmächtigkeit von 1 m erreichen. Die Verhältnisse geben keinen Aufschluß über die Gesamtmächtigkeit dieser liegenden Schichten der Oldenröder-Düderöder-Braunkohlenbildungen.

Das Hauptflöz. Darüber liegt ein Kohlenflöz, das als Hauptflöz bezeichnet werden möge, weil es die bei weitem mäch-

tigste Flözbildung der ganzen Serie ist. Das unmittelbar Liegende des Flözes ist ein sandiger Ton; öfters wird in diesem Niveau Kalkstein von 0,20—0,30 m Mächtigkeit erwähnt. Proben dieses Kalksteins erweisen sich als verkalktes Holz. (Makroskopisch erkennt man deutlich eine Faserung, in deren Richtung Schnüre einer gelben harzähnlichen Masse liegen. Im Dünnschliff lassen diese Schnüre deutlichen zellularen Bau erkennen.) Im südwestlichen Teil der Mulde treten nach den Angaben des Bohrprofils Tone mit Kalkbrocken als Liegendes des Hauptflözes auf, offenbar in Abhängigkeit der in der Nähe anstehenden Keuper- und Liasgesteine.

Das Braunkohlenflöz ist außerordentlich wechselnd in seiner petrographischen Beschaffenheit wie in seiner Mächtigkeit. Bald sind es wirr durcheinander liegende plattgedrückte Baum- und Aststücke (Lignit), bald ist es eine mulmige blättrige Kohle, selten eine dichte echte Braunkohle. Größere Stämme und Wurzelstöcke liegen in allen möglichen Richtungen kreuz und quer dazwischen. Die reine Kohle kann in tonige Kohle und in braunen bituminösen Ton übergehen. Ungleichmäßige und sehr unbeständige Lagen von Ton treten zwischen den reineren Kohlenlagen auf, besonders in der mittleren Partie des Flözes. Man hat deshalb von einem Ober- und Unterflöz gesprochen (Behme, 1909, S. 156 158). Diese Teilung läßt sich aber nicht für alle Teile der Mulde durchführen, speziell nicht in den Partien südlich und östlich von Düderode. v. Linstow (1907, S. 111/12) gibt außerdem noch fein verteilten Schwefelkies (selten Knollen) und einen reichlichen Gehalt an Kohlenwasserstoffgasen an (s. auch v. Koenen 1895, Blatt Gandersheim, Erläuterungen, S. 18).

Die Hölzer, die die Kohlenflöze zusammensetzen, scheinen hauptsächlich Nadelhölzer zu sein, wie ich mich an einigen Dünnschliffen habe überzeugen können. Die Mächtigkeit des Hauptflözes ist sehr schwankend. Am Ausgehenden ist es nur 1—2 m mächtig, schwillt aber auf 23—30 m an.

Ueber dem Hauptflöz folgen mächtige dunkle Tone, die im Westen etwas sandig werden. Auch hier ist zuweilen verkalktes Holz angetroffen worden. Ihre Mächtigheit beträgt 50—100 m. Sie wird randlich viel geringer, etwa 5 m, was aber z. T. wohl auch durch nachträgliche Erosion verursacht ist.

Das Oberflöz. Ein weiteres viel weniger mächtiges Kohlenflöz folgt. Es soll hier als Oberflöz bezeichnet werden. Es liegt diskordant auf den älteren Schichten, was daraus hervorgeht, daß die Muldenachse dieses Flözes nicht mit der Muldenachse des Hauptflözes zusammenfällt. Diese Frage wird in dem Kapitel über die tektonischen Verhältnisse weiter erörtert werden. Das Oberflöz ist 2—14 m mächtig und enthält wie das Hauptflöz häufig eingeschaltete Tonlagen. Es konnte jetzt nur noch nach Bohrprofilen beurteilt werden.

Das Oberflöz wird von Tonen überlagert, deren Mächtigkeit zwischen 0,40 und 20 m schwankt.

Jüngere Sande, Tone und Braunkohlen.

Ueber diesen beiden älteren Abteilungen liegen diskordant in kleinere Erosionsmulden eingesenkt die jüngsten Ablagerungen der Oldenröder-Düderöder Mulde. Diese Ablagerungen wechseln in ihrer petrographischen Ausbildung schnell auf kurze Erstreckungen. Sie bilden auch nicht zusammenhängende Decken, die sich über das ganze Gebiet ausdehnen.

Zunächst folgen wieder Tone und sandige Tone von verschiedener Mächtigkeit (bis 5 m). Im Nordwesten ist ihnen eine 1 m mächtige Sandbank eingelagert. Oestlich des Schachtes und westlich der Oberförsterei enthalten sie die jüngsten Braunkohlenbildungen, etwa 0,40 bis 0,75 m mächtig.

Bis 10 m mächtige graue und gelbe sandige Tone folgen im westlichen Teil der Talsenke, sich etwa bis zu dem Bach erstreckend, der mitten durch Oldenrode-Düderode südlich abfließt.

Im Osten dagegen findet sich eine zusammenhängende 2—6 m mächtige Decke von Buntsandsteinschutt (s. S. 23). Ueber alles breitet sich die verhüllende Decke Lösslehms. Er ist besonders mächtig auf den West- und Nordhängen der Täler (oft über 5 m). In ca. 3 m Tiefe geht er in echten hellen kalkhaltigen Löss über.

Nach vorhergehendem kann folgende Profiltabelle aufgestellt werden. Zum Vergleich sind 2 Bohrprofile beigegeben.

	Schichtenfolge bei Oldenrode-Düderode	m	Bohrprofil Nr. 7	m	Bohrprofil Nr. 19	m
Diluvium [1])	Lößlehm	bis 5 m	Lößlehm	3,15 m	Lößlehm	2,20 m
	sandiger Ton	10 m	sandiger Ton	4,35 m	fehlt.	
	Buntsandsteinschutt	bis 6 m	Buntsandsteinschutt	5,45 m		
Pliocaen?	Tone, oft sandig	5 m	fehlt.			
	Braunkohle	0,40-0,70 m				
Ober Miocaen	Tone	20-40 m	Ton	2,95 m	Ton	12,00 m
	Oberflöz	2-14 m	Oberflöz	1,00 m	Oberflöz (Ton u. Braunkohle)	7,30 m
Unter Miocaen	Tone	50-100 m	blaugrauer Ton	47,25 m	Ton	55,10 m
	Hauptflöz	2-30 m	Hauptflöz (Braunkohle u. Ton)	29,45 m	Hauptflöz (Kohle u. Ton)	11,00 m
	helle Sande und Tone	?	Ton und Sand	6,45 m	Ton	5,75 m
	Braunkohle	0,10-0,75 m	Ton mit Kohle	0,75 m	Ton und Kalkgerölle	0,70 m
	helle Sande, Quarzit, Kiesschicht	?	?		?	?
Liegendes	Mittlerer Buntsandstein, Muschelkalk?		Lias? Keuper?			
Mächtigkeiten	im Mittel	150 m		100,75 m		92,30 m

[1]) Ueber die stratigraphische Stellung der einzelnen Schichten siehe S. 31.

Lagerungsverhältnisse des Tertiärs bei Oldenrode-Düderode.

Die tertiären Ablagerungen sind im Osten von mittlerem Buntsandstein, im Norden von oberen Muschelkalk begrenzt. Ihre westliche Erstreckung konnte nicht genau festgelegt werden, da sich hier eine mächtigere diluviale Decke auflegt. Hier können die Verhältnisse aber an Hand der Bohrungen beurteilt werden.

Südwestlich von Düderode treten an dem nach Oldershausen führenden Weg tertiäre Tone zutage. Etwas weiter westl. folgt mittlerer Keuper zu beiden Seiten des Weges. Nordwestl. stehen die Tone und Kalksteine des mittleren Lias an. Dann findet man nördl. über Neukrug hinaus am Hang des Kahlberges mittleren Buntsandstein an Trochitenkalk stoßen. Der Trochitenkalk setzt sich östl. nach dem Böhmerberg zu fort, der Buntsandstein zum Klusberg nördlich Oldenrode. Der Böhmerberg ist jedoch, wie seine Lagerungsverhältnisse zeigen, von dem südlich vorgelagerten Trochitenkalk durch eine Bruchzone getrennt. Der Bausandstein ist rechts und links der Landstraße nach Ildehausen in Steinbrüchen aufgeschlossen. Er fällt leicht nordwestl. ein. Vom Klusberg hebt sich die Bausandsteinzone ostwärts über die hohe Rott zum Fahrenberg (401 m) empor. Am Südhang des Klusberges stößt der Bausandstein an Trochitenkalk, dem sich Ceratitenschichten auflegen. Er ist hier südlich abgeknickt. In dem alten Wasserriß, der südwestl. am Abhange herabzieht, mißt man sein Streichen auf N 70° W, das Fallen auf 25° SW. Der Trochitenkalk hat dasselbe Streichen, fällt aber ca. 35° SW.

Unterhalb am Talhang folgen auf die Ceratitenschichten helle Sande und Tone mit kleinen Kohlenflözchen. Es ist zweifelhaft, ob diese tertiären Schichten hier normal auflagern oder gegen den Muschelkalk verworfen sind. Oestlich Oldenrode findet man an den Hängen nur unteren mittleren Buntsandstein anstehen. Er ist zeitweise an neu angelegten Feldwegen aufgeschlossen und zeigt überall mehr oder weniger horizontale Lagerung im Gegensatz zu den Verhältnissen am Klusberg. Die Bausandsteinzone steht erst in weiterer Entfernung auf der Höhe des großen Buntsandsteinsattels an. Bohrungen und Schürfe haben bewiesen, daß das Tertiär hier discordant auf mittlerem Buntsandstein liegt und nicht durch Verwerfungen begrenzt ist. Die einzelnen Schichtenglieder schrumpfen am Rande des Beckens stark zusammen, wie das für Ablagerungen in topographischen Mulden charakteristisch ist.

Eine Bohrung zeigt hier folgendes Profil:

Sandsteinschutt	4,50 m
Weißer Sand	1,20 „
Schwarzer Ton	5 „
Kohlen	1,10 „
Toniger Sand	6 „
	17,8 „

Liegendes: mittlerer Buntsandstein.

Man vergleiche damit die Profile S. 14.

Ein Vergleich der Höhenlage des Hauptflözes an Hand der Bohrtabellen ergibt nun folgendes Bild der Lagerungsverhältnisse.

Von der oben erwähnten Bohrstelle senkt sich das Hauptflöz ganz normal mit einem durchschnittlichen stetigen Gefälle von 1 : 12 nach Südwesten, fällt also etwa 7° SW. Dabei ist das Einfallen am Ausgehenden stärker (bis zu 20°). Das Streichen geht von Ost—West im Norden der Mulde in Ost-Süd-Ost über und hat die Tendenz nordsüdlich zu werden. Plötzlich aber knicken die Schichten stark südwestlich ab, etwa an einer Linie, die in der Verlängerung der Drahtseilbahn von Oldenrode nach dem Bahnhof Ildehausen südlich gezogen wird und zwischen dem auf der topographischen Karte angegebenen alten Schacht und der etwa 250 m südlich vor dem Dorfe liegenden Mühle durchstreicht. Sie fallen 20°—30° ein; während das Hauptflöz östlich dieser Linie in 205—160 m Meereshöhe liegt, findet es sich westlich davon erst bei 100 und weniger Meter Meereshöhe. Die Schichten sind hier an einer Flexurlinie um 50—60 m abgebogen. Die Mächtigkeit des Flözes und seines Deckgebirges erreicht hier ihr Maximum, ein zweites Flöz legt sich auf. Diese Senkung muß während der Ablagerung der Kohlen und Tone ganz allmählich vor sich gegangen sein. Das geht ganz unzweifelhaft aus der Zunahme der Mächtigkeiten nach der Mitte des Beckens hervor. Die Senkung war am stärksten während der Ablagerung der hangenden Tone, deren Mächtigkeit verhältnismäßig am meisten gewinnt; sie schwellen rasch von 50 auf 100 m an.

Auf dem ersten Feldwege, 300 m östlich vom neuen Förderschacht liegt eine Stelle, nach der von allen Richtungen, von Norden über Osten nach Südosten die Schichten des Hauptflözes einfallen. Es ist das der Punkt, wo eine gleichartige Senkungslinie nordwestlich streichend mit der ersten südwestlich streichenden sich schneidet. Das ist augenscheinlich dieselbe Bruchzone, die südlich

vom Böhmerberg durchzieht. Nördlich dieser Linie lagert auch hier das Flöz normal, südlich davon sinkt es rasch um ca. 60 m ab. Südlich und westlich dieser Flexurlinien lagert sich das Oberflöz und sein Deckgebirge auf die hangenden Tone des Hauptflözes. Ihre Mächtigkeit nimmt in gleicher Richtung ebenfalls stark zu, und 100 m südlich der Oberförsterei erreicht sie 55 m, während die der liegenden Tone auf 50—60 m zusammenschrumpft. Auch jetzt muß noch Senkung stattgefunden haben und zwar nach einer Erosionsphase. Denn das Oberflöz liegt diskordant auf den liegenden Schichten wie aus dem Verhältnis ihrer Mächtigkeiten hervorgeht. Die Verhältnisse westlich der Straße und südlich von Düderode ergänzen das oben gesagte. Mittlerer Keuper steht auf dem Osthang eines Tales an, das südlich nach Oldershausen zieht und das von der Landstraße nach Oldershausen durchquert wird. Der Keuper reicht nur wenig nördlich dieser Straße. Dann folgt ihm nordwestlich mittlerer Lias, der östlich einfällt. Rechts und links der Straße stehen in nächster Nähe oberhalb des Keupers blaue und graue tertiäre Tone an. Auf dem Feldwege, der von der Oldenhäuser Straße nördlich zum Düderoder Gut führt, hat die Bohrung in 75 m Tiefe, d. h. in einer Meereshöhe von 113 m, das Hauptflöz erbohrt, bei 102 m die liegenden Tone. Ein abermaliges Sinken zur Zeit der Ablagerung des Oberflözes muß hier die randliche Flexur in einen Bruch verwandelt haben. Dieser Senkungsvorgang dauerte weiter an. So entstand ein Sammelgebiet, in welchem gleichzeitig eine erneute starke Sedimentation die Ablagerung des Oberflözes und der hangenden Tone bewirkte. Nur ein Bruch kann den hier in einer Entfernung von kaum 300 m und in einer Meereshöhe von 188 m anstehenden Lias vom Tertiär trennen. Das Oberflöz lagert normal auf. Es bildet eine Mulde, deren Flanken gegeneinander mit einem durch den Senkungsvorgang verstärkten Einfallen von 20^0—25^0 geneigt sind. Die Muldenachse streicht etwa in der Richtung der Landstraße südlich der der Oberförsterei. Sie liegt etwas weiter westlich als die des Hauptflözes. Wir haben hier also einen westlichen Randbruch. Das Hauptflöz fällt von diesem nach Osten ein.

Im Bereich von Oldenrode lagert das Oberflöz ganz flach unter dem Dorf. Es ist hier von dem Bach, der durch das Dorf fließt, durchnagt worden. Nördlich von Düderode soll es sich auf die liegenden tertiären Sande legen. Der nördliche Teil der Mulde des Oberflözes stand also nicht unter dem Einfluß der Senkung.

Die Mächtigkeiten sind daher hier auch gering. Vom Kirchhof greift das Oberflöz ziemlich weit südöstlich auf den von der Senkung unberührten Teil der tertiären Schichten über.

Auffallend ist, daß in allen Bohrungen am Westbruch als Liegendes Ton und Kalksteine angegeben werden. Entweder bedeutet dies schon anstehenden Lias, oder es sind Kalkgerölle. In beiden Fällen aber muß man zu dem Schlusse kommen, daß Lias oder die Malmgesteine des Kahlbergs schon vor der Zeit der tertiären Ablagerungen zu Tage gestanden haben.

Die Verhältnisse weiter südlich liegen nicht so klar. Auf dem Nordhang des Tales von Vogelsang und am Rotehof ist das Oberflöz angetroffen worden, unter dem schwarze Tone folgen. Auf dem Südhang stand vor Jahren eine Ziegeleitongrube im schwarzen Ton. Wahrscheinlich streicht das Oberflöz hier aus und legt sich auf die weißen Sande und hellen Tone, die am Ausgange des Fissekentals diskordant auf mittlerem Buntsandstein ruhen und südlich bis an den Wasserbehälter von Willershausen ziehen. Hier scheinen sie gegen Lias verworfen zu sein. Das wäre das südliche Ende des großen Westbruches.

Die Mulde von Oldenrode-Düderode kann nach den vorhergehenden Beobachtungen aufgefaßt werden als eine tektonisch praeformierte Senke, die aber im wesentlichen schon vor der Ablagerung der tertiären Schichten fertig war. Der Muschelkalk am Südhange des Klusberges war schon gegen den Buntsandstein um etwa 300 m verworfen. Die Talsohle lag nur wenig höher wie heute. Auf oder neben alten tektonischen Linien fand während der Ablagerungen der tertiären Sedimente ein Absinken um 50—60 m statt. Dies geschah zunächst an Flexurlinien. Im Westen entstand durch erneute Senkung um 40—50 m zur Zeit des Oberflözes aus der Flexur ein Bruch. Es bildete sich also ein neuer Einbruch einer schmalen Scholle, deren Schichten im Westen stärker absanken als im Osten und, wie die Verhältnisse im Oberflöz beweisen, im Süden stärker als im Norden. Die Schichten innerhalb des Grabens fallen daher südwestl. ein, wie es die Beobachtungen auch bestätigt haben.

Bei Oldershausen hat man in der Gärtnerei Braunkohlen, Sande und Tone erbohrt. Ihre Stellung zu den Ablagerungen bei Oldenrode-Düderode und Willershausen ist ganz zweifelhaft. Sie entsprechen vielleicht dem Oberflöz oder sind noch jünger. Sie mögen deshalb mit ihrer Erwähnung abgetan sein.

2. Die tertiären und diluvialen Ablagerungen bei Willershausen.

Die unteren Sande.

Südlich von Vogelsang liegen weisse bis gelbliche tonige Sande, denen helle Tonlagen eingeschaltet sind. Sie entsprechen den unteren Sanden und Tonen von Oldenrode-Düderode. Ein guter Aufschluss findet sich in der Ziegeleigrube am nördlichen Ende von Willershausen. Hier gewinnt man in einer mittleren Hauptgrube schwarze Tone. Westlich etwas tiefer liegt eine alte verlassene Sandgrube, und nördlich die infrage kommende Sandgrube, die im Abbau begriffen ist. Hier ist folgendes Profil aufgeschlossen.

	Lehm		
	Buntsandsteinschutt		
untere Sande	Hellgrauer sandiger Ton	2	m
	Grauer fetter Ton	1,10	„
	Grauer sandiger Ton mit Sandlinsen	3	„
	Sandiges Brauneisen	0,02	„
	Gelber Sand	1,60	„
	Hellgrauer Sand	1,50	„
		9,22	„

Der ganze Komplex ist jedoch mindestens 20 m mächtig, seine Schichten fallen 6^0—8^0 nordwestlich ein.

Auf diesen liegenden Sanden liegen diskordant nochmals leicht nach Süden fallende Sande, dann Mergel- und Blättertone. Das Profil der Südwand der nördlichen Grube ist:

6.	Lehm	bis 1	m
5.	Buntsandsteinschutt	bis 1	„
4.	Umgelagerter schwarzer sandiger Ton	0,30	„
3.	Schwarzer blättriger Ton	1	„
	Linsen und Kuchen von + kieseligem oder sandigen Mergel in blauschwarzem blättrigem Ton 2 m lang und dick	0,65	„
2.	Blauer Ton	0,15	„
1.	Oberer umgelagerter toniger Sand	0,20	„
	Diskordanz		
	Liegendes: Untere helle gelbe und graue Sande.		

Die Auflagerungsebene fällt etwa 30^0 südlich ein.

In der mittleren Tongrube sind diese Schichten weiter entwickelt. Profil:

5.	Buntsandsteinschutt	3 m
4.	Gelber umgelagerter Ton	0,40 „
3.	Dunkler blättriger Ton	4—5 „

Dann ist das Profil durch eine Schutthalde unterbrochen. Etwa 5 m tiefer hat eine neue Abbausohle die Fortsetzung aufgeschlossen.

3.	Dunkler blättriger Ton mit einer etwa 10 cm mächtigen Schicht mit Pyritknöllchen	2,30 m
2.	Feste gebänderte Mergelbank mit einer reichen Flora, Fischen, *Paludina diluviana, Melanopsis praerosa*	0,50 „
1.	Toniger eisenschüssiger Sand	2, „

Die Mergelbank geht ganz allmählich in Kalksandstein über indem der Tongehalt immer mehr abnimmt. Das kann man schon in der mittleren Tongrube beobachten.

Die untere verlassene Sandgrube zeigt nachstehendes Profil:

	Lehm	2 m
	Geröllschicht mit eisenschüssigem tonig-sandigem Zwischenmittel mit seltenen Feuersteinen und Kieselschiefern	4 „
	Diskordanz	
3.	Blauer schwarzer Ton, mehr als	1 „
2.	Kalksandstein mit Unionen, Südwasserschnecken und Pflanzenhäcksel	0,25 „
1.	Obere eisenschüssige tonige Sande mit *Mastodon arvernensis*	4 „

Die Schichten fallen 8° östlich ein.

Die petrographische Beschaffenheit der oberen Sande.

Sie zeichnen sich durch Kalk- und Brauneisengehalt und Beimengung von Ton aus. Gröbere Bestandteile sind sehr wenige darin. Sie bestehen zumeist aus gerollten Brauneisenstücken, Quarz- und Kalkbrocken, Kohlestücken und braunfarbigen glimmerhaltigen Sandsteinen. Die Hauptmasse setzt sich aus eckigen Quarzen und Milchquarzen zusammen. Erstere lassen noch vielfach Kristallflächen erkennen. Daneben sind wenige grössere runde Quarze, selten Glimmerplättchen, Erzbröckchen und Brauneisenkonkretionen vorhanden.

Die petrographische Ausbildung der Kalksandsteinbank.

Der Kalksandstein ist in frischem Zustande blaugrau und gegen Schlag sehr zähe. Der Bruch ist unregelmässig. Durch Verwitterung wird das Gestein porös und hell braungelb. Es enthält ziemlich viel Pflanzenhäcksel und kohlige Substanz. Schichtung ist nicht vorhanden. Unter dem Mikroskop erkennt man in einer wohl wesentlich aus kleinsten Kalkspatkriställchen bestehenden Grundmasse grössere runde Quarzkörner und hin und wieder Kalkspattafeln.

Die Petrographie der Mergelbank.

Der Mergel bildet bald grössere oder kleinere Knollen, Linsen und Kuchen, bald eine zusammenhängende Bank. Ihre Zusammensetzung ist sehr wechselnd. Durch zunehmenden Gehalt an Sand und Kalk gehen sie seitlich in Kalkstein über. In anderen Partien der Mergel scheint in grösserer Quantität amorphe Kieselsäure enthalten zu sein; dann ist der Bruch muschelig. Die echten Mergel sind schichtig und zerfallen durch die Witterung in dünne mürbe Platten und schliesslich in einen mageren Ton. Die kieseligen Partien sind meist von einer Unmenge klaffender Spalten durchsetzt und zerfallen an der Luft rasch in parallelipipedische Brocken. Die echten Mergel sind gebändert ebenso die kieseligen Partien. Mit zunehmendem Gehalt an Sand verliert sich die Bänderung rasch. In einem Dünnschliff erkennt man eine äusserst feinkörnige Grundmasse von kleinsten Kalkspat- und Quarzsplitterchen, in der grössere runde Quarze und Kalkspattafeln liegen. Letzere legen sich oft kranzförmig um die Quarzkörner. Die tonige Substanz ist im Schliff kaum erkennber. Sie scheint die feinsten Interstizien auszufüllen. Daneben finden sich Fetzen pflanzlicher Substanz und wenig Pyrit. Die Bänderung ist augenscheinlich durch den größeren Ton- und Erzgehalt der dunklen und den grösseren Kalkgehalt der hellen Bänder hervorgerufen. An den kieseligen Stücken kann man beobachten, dass die dunklen Bänder sich durch Verwitterung stärker braun färben als die hellen.

Die Petrographie der Tone.

Die über den Mergeln folgenden Tone bilden auf den ersten Blick eine einheitliche Masse. Bei näherer Untersuchung kann man aber magere, d. h. sandigere, und fettere, d. h. sandärmere Partien unterscheiden. Letztere sind blätterig. Beim Trocknen zerfallen auch die fetteren Teile in feine Blättchen. Der Gehalt an Bitumen ist

sehr stark, während verhältnismässig wenig Pyrit vorkommt. Neben den löslichen Bestandteilen enthält der Ton Quarz, Kalk und Gips, Pyrit, Sandsteinbröckchen und Glimmerblättchen.

Der Quarz besteht aus feinsten Splitterchen oder grösseren gerundeten Körnern. Vereinzelt finden sich auch zweiseitig ausgebildete kleine Kristalle. Kalk ist in Form von kleinen hohlen Knöllchen oder von Pseudomorphosen nach Gipskriställchen vorhanden. Gips ist selten.

Der Pyrit ist in Form von kleinen Kugeln ausgebildet, die im Innern eine dichte Struktur besitzen und von feinen Rissen durchzogen sind; oder man findet mehr flache Konkretionen mit wulstiger Oberfläche. Glimmer ist sehr selten. Es sind meist feine Blättchen von Biotit. Häufiger kommt er nur in einer sandigen Schicht der unteren Abbausohle vor.

In manchen Lagen finden sich häufiger braune kleine Sandsteintäfelchen, die augenscheinlich aus dem Buntsandstein stammen.

Kleine kohlige Blättchen und Stengelchen, sowie asphaltähnliche Bröckchen finden sich hier und da. Kohlige Substanz scheint auch meist die Gipskonkretionen zu umhüllen.

Ueber die vertikale Verbreitung der einzelnen Komponenten lässt sich sagen, dass der Quarz in der Mitte des aufgeschlossenen Tonkomplexes vorwiegt, sowie in der allerobersten Schicht, wohin er durch Vermischung mit der auflagernden sandig-tonigen Schuttschicht gelangt sein mag. Die kleinsten eckigen Quarzsplitter überwiegen immer die abgerollten Körner. Sie überwiegen alle anderen Bestandteile. Der Kalkgehalt ist regelmässig verteilt, nimmt gegen oben zu, Pyrit ist nur in drei Lagen häufiger. Kohlige Substanz findet sich hauptsächlich in den obersten Schichten. Im allgemeinen ist der Gehalt an unlöslichen Bestandteilen sehr gering, sodass aus 3 kg Ton nur etwa 100 gr in Wasser unlössliche Bestandteile erhalten wurden.

Die Petrographie der Geröllschicht.

Die in der unteren aufgelassenen Sandgrube (Profil, S. 20) aufgeschlossene Geröllschicht enthält in sandig toniger Grundmasse grössere Brocken von Muschelkalk (meist Trochitenkalk), Buntsandstein und Quarziten. Sandige Brauneisenkonkretionen sind in unregelmässigen Lagen angeordnet. Die Hauptmasse besteht jedoch aus erbsengrossen Geröllen von Quarz, Quarzit, Kalksandstein, glimmerhaltigen, gebleichten Sandsteinbrocken und Muschelkalk.

Dazu kommen kleine drusige Konkretionen von Quarz und Kalk, kleine rote und grünliche Keuperbrocken. Selten aber wichtig für die Altersstellung der Ablagerung sind wenige bis haselnussgrosse Feuersteine und Kieselschiefer. Endlich kommen auch hier gut ausgebildete kleine Quarzkristalle vor. An abgerollten Fossilien fanden sich:

Trochiten (häufig)
Belemniten und eine *Gryphaea* aus dem Lias
ein Bruchstück eines Fischzahnes?, dessen Pulpahöhle mit typisch gelbem tertiärem Sand ausgefüllt ist,
ein Bruchstück eines Tapirmolaren aus dem Pliocaen!

Der beigemengte feinste Sand enthält viele Kalk- und Brauneisenkonkretionen, vorwiegend aber eckige Quarzsplitter, selten Milchquarzen, Glimmerblättchen, Buntsandstein-, Quarzit-, Muschelkalk- und Feuersteinbröckchen.

Petrographie des Buntsandsteinschuttes.

Grosse und kleine Stücke von mittlerem Buntsandstein (meist Bausandstein) liegen regellos durcheinander in einem tonigen, sandigen Zwischenmittel. Die ganze Ablagerung hat die rote Farbe des Buntsandsteins. Einer der grössten Blöcke mass 0,25 m : 0,60 m : 0,40 m. Es gibt alle Uebergänge bis zu ganz kleinen Bröckchen. Muschelkalkbrocken finden sich äusserst selten in der Nähe von Willershausen. Sie stammen wohl vom Ziegenberg. Das tonige Zwischenmittel ist kalkfrei. Es besteht neben rotem Ton vorwiegend aus eckigen Quarzsplittern und grösseren runden Quarzen und Milchquarzen, kleinsten Brocken von feinförmigem Buntsandstein wenigen Glimmerblättchen, kleinen, kohligen Partikeln, selten aus grauen Kalkbröckchen. Manche Quarze sind auffallend gelb gefärbt. Sie scheinen aus den unteren Sanden zu stammen.

Die Fauna der oberen Sande.

Mastodon arvernensis Croiz. et Job.
Tapirus arvernensis? Croiz. et Job. (auf sekundärer Lagerstätte im Diluvium.)

Fauna des Kalksteins.

Unio crassus Retz. *pliocaenicus* nov. var.
Unio tumidus Retz *fossilis* nov. var.
Anodonta paradoxa nov. spec.
Limnaeus? Bythinia?

Flora des Kalksandsteins.

Fagus pliocaenica Ceyl. *u.* Kink. — Nuss und Blätter.
Pinus? — Zapfen.

Fauna des Mergels

Paludina diluviana Kunth.
Melanoqsis praerosa L.
Perca fluviatilis L. *fossilis* nov. var.
Tinca furcata Ag.
Leuciscus rutilus L *fossilis* nov. var.
Leuciscus pusillus Ag.
Gobio analis Ag.
Astacus fluviatilis Rond.
Myrmicide.

Flora des Mergels.

Coniferen. *Thuja occidentalis* L.
Ginkgo adiantoides Ung. sp.
Picea? Nadeln.

Phanerogamen. - Monocotylae
Potamogeton sp.

Dicotylae

Salicaceae: *Salix caprea* L.
Salix sp.
Populus balsamifera L.?

Fagaceae: *Quercus alba* L. var. *pliocaenica* Sap.
Quercus cf. *stellata* Wgh?
Quercus cf. *robur* L.?
Quercus sp.
Fagus pliocaenica Geyl. et Kink. ovata nov. var.
Fagus sylvatica L.

Betulaceae: *Carpinus ostryoides* Goepp. Blätter u. Früchte.
Betula prisca Ett.
Corylus avellana L. var. *fossilis* Geyl. et Kink.

Ulmaceae: *Ulmus campestris* L.
Planera Ungeri Kov. sp.
„ sp.

Rosaceae: *Cydonia vulgaris* Pers.
Sorbus torminalis Tormin.

Aceraceae:	*Acer pseudoplatanus* L.
	„ *Lobelii* Ten var. *laetum* C. A. Mey.
Tiliaceae:	*Tilia platyphyllos* Scop.
	„ sp.
Myricaceae:	*Myrica quercifolia* L.
Araliaceae:	*Hedera helix* L.
Magnoliaceae:	*Magnolia grandiflora* L.
Oleaceae:	*Fraxinus execelsior* L.
Caprifoliaceae:	*Viburnum laevigatum* Willd?
	„ *japonicum* Spr. var. *Bergeri*?
Epigaeaceae:	*Epigaea repens* L.?

Fauna und Flora der Tone.

Paludina diluviana Kunth.
Melanopsis praerosa L.
Cervus aff. *Sedgwicki* Falc.

Die Flora ist dieselbe wie die der Mergelbank. Häufig fanden sich Blätter von Fagus und Quercus, die aber ebenso wie die Fische, die hier und da vorkommen, sogleich zerfallen.

Die Lagerungsverhältnisse der Tertiärschichten von Willershausen.

Oestlich von Willershausen erhebt sich der bewaldete Ziegenberg. Es ist eine Scholle von Muschelkalk, die in eine nach Südwesten geneigte Platte von Bausandstein eingesenkt ist. Unter dieser Platte liegt der untere mittlere Buntsandstein. Er bildet die leicht ansteigenden Gehänge östlich Willershausen und ist in dem Willenser Hohlwege gut aufgeschlossen. Gleich am Eingange des Dorfes stößt er an mittleren Lias. Er fällt hier 15° westlich ein und streicht N 11° W. Während die Kirche von Willershausen schon auf mittleren Keuper steht, zieht der Lias nördlich unter dem Dorfe durch bis hinter die Ziegelei, wo Kalke und Eisensteine mit Belemniten und Inoceramen des mittleren Lias anstehen und etwa N 11° W streichen. Der Westhang ist durch Lehm verschleiert, der über 5 m mächtig ist und in 2 m Tiefe in reinen kalkhaltigen Löß übergeht. Erst am Mühlenberg östlich Oldershausen steht mittlerer Keuper an, über dem wieder Buntsandsteinschutt liegt. Nördlich der Talsenke von Vogelsang hat man unter Buntsandsteingeröll und schwarzem Ton ein Flöz erobert. Das ist das ausgehende des Oberflözes der Oldenröder-Düdenröder Mulde.

Helle Sande und Tone finden sich dann auf der Südseite. In der Nähe der Wegegabelung östlich Vogelsang am nördlichen Weg gewann man früher weiße Bausande. Diese Sande ziehen sich südlich von Vogelsang bis an das Fissekental. Dort konnte man an einem neuangelegten Weg beobachten, daß sie diskordant auf Buntsandstein liegen. Dieser streicht N 70° W und fällt 35° SW. Ich selbst habe mit einem Erdbohrer etwas weiter nördlich den mittleren Buntsandstein in 5 m Tiefe erreicht. Eine Bohrung hier in der Nähe hat in 10 m Tiefe den Bausandstein angetroffen.

Südlich davon, in der unmittelbaren Nachbarschaft der Tongrube, ist die östliche Grenze zwischen Tertiär und Buntsandstein durch 3—4 mächtigen Lehm und Buntsandsteinschutt verschleiert, sodaß hier nichts ausgesagt werden kann.

Geht man den zum Wasserbehälter führenden Feldweg hinauf, so sieht man auf der linken Seite unterhalb des letzten Gartens Lias mit Toneisenstein anstehen. Der Lias steht wie der hinter der Ziegelei saiger und streicht etwa nordsüdlich. Auch in den Gärten südlich davon stehen überall Tone des Lias an. Der Wasserbehälter selbst liegt schon in tertiären Sanden. Das wahre Liegende der Sande und Tone konnte nirgends beobachtet werden. Sie senken sich ziemlich langsam nach Nord-Nordwest, während der Lias etwa nordsüdl. streicht und saiger steht.

Diskordant auf diesen unteren Quarzsanden und Tonen liegen die oben beschriebenen tonigen Sande, Kalkmergel, Kalksandstein und schwarzen Ziegeltone. Sie bilden eine Mulde mit steilen Rändern. Die Auflagerungsebene fällt auf der nördl. Seite etwa 30° gegen Süden ein. Ueber das Lagerungsverhältnis des ganzen Schichtenkomplexes zum Buntsandstein läßt sich nichts sicheres aussagen. Da die hellen Sande und Tone aber kaum 500 m nördlich ungestört auf Buntsandstein ruhen, so liegt es nahe, auch hier die gleiche ungestörte Lagerung anzunehmen, zumal die Sande hier wie nördlich die gleiche Höhenlage haben. Es ist aber sehr wohl möglich, daß sie mit ihrer Unterlage gegen den Lias verworfen sind, aber auch hier ist die Grenze durch die diskordant auflagernde sandige Geröllschicht verdeckt.

In der unteren Sandgrube liegt die Kalksandsteinbank bei 160 m Meereshöhe und fällt etwa 8° östl. ein. In der mittleren Tongrube liegt dieselbe Bank bei 170 m und fällt 15° westl. ein; darüber liegt hier wie dort dunkler Ton. Eine Verwerfung von

etwa 10 m Sprunghöhe ist demnach hier nach der Ablagerung der Sande, Mergel und Tone erfolgt.

Die Schichtenfolge bei Willershausen ist also folgende:

Lehm.
Geröllschicht mit Feuersteinen.
Diskordanz.
5) Buntsandsteinschutt.
Diskordanz.
3) Schwarzer Ton.
2) Mergel, Kalkstein.
1) Tonige Sande mit *Mast. arvernensis.* (Obere Sande).
Diskordanz.
Helle Tone und Quarzsande (untere Sande)
Diskordanz.
Liegendes: Mittlerer Buntsandstein, Lias? Keuper?

Das Tertiär im Westerhöfer Teich und in der Aschau.

Südwestlich von Westerhof in der flachen Aueniederung, dem früheren Westerhöfer Teich und in der Aschau westl. der Aue hat man ungemein wechselnde, anscheinend tertiäre Schichten erbohrt. In den oberen Partien wiegen Tone vor, in den unteren Sande. Dazwischen fallen die häufigen Einschaltungen von „Tonen mit Mergelsteinen“ auf, die in größerer Tiefe angetroffen sind. Einmal hat man auch eine Lage mit Sandsteingeröllen erbohrt. Kohlenflöze treten sehr zurück. Die Abtragung des benachbarten Gebietes und die daraus resultierende Sedimentation im Westerhöfer Teich müssen so stürmisch vor sich gegangen sein, daß die Bildungen mächtigerer Flöze nicht möglich war.

Der Westerhöfer Teich ist im Osten von dem großen Buntsandsteinsattel begrenzt. Einzelne Schollen von Muschelkalk, die sich an seiner von Südosten nach Nordwesten streichenden Grenze erhalten haben, beweisen, daß der mittlere Buntsandstein hier durch eine Verwerfung von beträchtlichem Ausmaß (350 m) abgeschnitten ist. Westlich erhebt sich der aus oberem Muschelkalk bestehende Imbshäuser-Echter Forstberg. Dieser Block ist gegen den Buntsandstein abgesunken, um etwa 300—360 m. Er fällt gegen den Bruch zu ein. Das Tertiär der Anschau scheint nicht normal auf den Ceratitenschichten zu liegen, wie es auf dem Blatt Westerhof der geologischen Spezialkarte angegeben ist, sondern grabenartig

abgesunken zu sein. Die erwähnten Schichten von Mergelsteinen und Sandsteingeröllen beweisen aber, daß Muschelkalk und mittlerer Buntsandstein schon zur Zeit der Ablagerung des Tertiärs hier über Tage standen. Die Senkung hat auch hier langsam in einzelnen kleineren Stößen stattgefunden, und die entstandene Depression wurde immer wieder zugefüllt. Auch hier ist der Senkungsvorgang an Verwerfungen gebunden, die älter sind und größeres Ausmaß haben, wie die tertiären.

Das Alter der tertiären Ablagerungen von Oldenrode, Düderode, Willershausen.

In den vorausgehenden Kapiteln wurden zur Benennung der Schichten stets nur petrographische Bezeichnungen gebraucht, weil es nötig war, zuerst die Zusammensetzung und Lagerung der Schichten kennen zu lernen. Die Schichten wurden nur im allgemeinen dem Tertiär zugestellt und zwar aus folgenden Gründen: Die Ablagerungen bestehen aus hellen, kalkfreien, liegenden Quarzsanden und hangenden Braunkohlen mit Tonen. Zwischen den unteren Sanden und ihrem Liegenden besteht eine große Erosionslücke, die zum mindesten die ganze Kreide und das ältere marine Tertiär umfaßt.

Weiter nordwestlich im Hils findet man dieselben Verhältnisse. Hier lagern weiße Quarzsande, Tone und Braunkohlen auf verschiedenen Stufen der Kreide. Im südlichen Solling liegen an vielen Stellen weiße Quarzsande und Braunkohlen meist auf Buntsandstein oder Muschelkalk diskordant auf. Hier konnte v. Koenen (1900, Blatt Jühnde, S. 11—13) den Nachweis erbringen, daß diese weißen Quarzsande auf marinem Oberoligocaen liegen, z. B. bei Güntersen (Blatt Dransfeld), und daß sie abgerollte Fossilien des marinen Oberoligocaen enthalten, z. B. am Hohen Hagen. Sie müssen also jünger sein. v. Koenen stellte sie daher in das Untermiocaen. Jenseits der Werra und Weser im Kaufungerwald und im Reinhardswald liegen die gleichen Sande und Braunkohlen auf marinem Oberoligocaen, z. B. am Forsthaus Cattenbühl bei Münden.

Im Solling sowohl wie in Niederhessen folgen auf die Braunkohlen und ihre hangenden Tone Basaltergüsse, die bei Oldenrode, Düderode, Willershausen fehlen. Nach der Analogie der Lagerung und faciellen Ausbildung parallelisierte daher v. Koenen (1895, S. 17—19) die unteren Sande und die hangenden Tone und Braunkohlen mit

einem ? mit dem Vorkommen im Solling und in Hessen. Die Grenze nach oben war ganz unsicher. Sicher war nur das praediluviale Alter dieser Ablagerungen. Der glückliche Fund eines letzten linken oberen Molaren von *Mastodon arvernensis* verweist nach allem, was man über das Vorkommen dieses Proboscidiers weiß, die oberen tonigen Sande von Willershausen in das obere Pliocaen. Die sehr reichhaltige Flora der überlagernden Mergelbank weist, neben einheimischen Gattungen und Arten, einerseits heute typisch amerikanische Formen wie *Quercus alba, Magnolia grandiflora, Thuja occidentalis* auf, und andererseits heute orientalisch mediterrane Formen, wie *Cydonia vulgaris, Tilia platyphyllos, Acer Lobelii laetum.* Beziehungen zu heute ostasiatischen Formen haben *Ginkgo adiantoides, Planera Ungeri,* deren lebende Vertreter *G. biloba* L., und *Pl. Richardi* Michx. jetzt auf Ostasien beschränkt sind. *Myrica quercifolia* lebt heute in Südafrika. Ausgestorbene Arten sind *Carpinus ostryoides, Fagus pliocaenica.* Der Charakter dieser Flora spricht unzweideutig für Pliocaen und zwar in Anbetracht des schon verhältnismäßig starken Einschlages an einheimischen Gattungen und Arten für Oberpliocaen. Die auf der Mergel-Kalksandsteinbank liegenden Tone enthalten dieselben Fossilien und sind daher gleichaltrig.

Nach den Angaben S. 20 liegen die pliocaenen Schichten diskordant auf den unteren Sanden. Damit ist also das Alter der unteren Sande und des konkordant aufliegenden Oberflözen mit seinen hangenden Tonen nach oben begrenzt, d. h. Miocaen.

In Hessen und im Solling folgen auf die hangenden Tone des unteren Flözes Basalteruptionen. Es ist S. 13 u. 17 festgestellt worden, daß bei Oldenrode auf die hangenden Tone des Hauptflözes diskordant ein Oberflöz folgt. Dieses Oberflöz und seine Tone mögen vielleicht obermiocaenes Alter haben. Auch zwischen den Basalten und den liegenden Schichten im Solling besteht eine Erosionslücke. Das geht daraus hervor, daß die Basalte bald auf Sanden und Braunkohlen, bald auf deren liegenden Schichten ruhen, z. B. am Hohen Hagen, am Dransberg, bei Bühren. (Siehe S. 33)

Die obersten kleinen Flözbildungen, Sande und Tone des Oldenroder-Düderoder Beckens, die von einer neuen Erosionsphase von ihrem Liegenden getrennt sind (s. Tab. S. 14) entsprechen vielleicht den pliocaenen Schichten der Ziegeleigrube von Willershausen.

Bei Willershausen liegt auf dem Pliocaen Buntsandsteinschutt (Profil, S. 19), in einem tieferen Niveau aber eine Geröllschicht (Profil, S. 20). Diese Geröllschicht enthielt Feuersteine und Kieselschieferbrocken. Sie erweist sich damit als diluvial. Feuersteine und Kieselschiefer können nur nördlich aus der Gegend von Ildehausen stammen Dort finden sich verstreute Schotter mit glacialen Geschieben noch in Höhen von 250 m ü. d. M. Die Wasserscheide zwischen Oldenrode und Düderode liegt bei 230 m, die Geröllschicht von Willershausen bei 160 m, etwa 10 m über der heutigen Bachsohle. Bedenkt man, daß nordische Geschiebe nur in sehr geringer Menge in den fraglichen Ablagerungen bei Willerhausen vorkommen, die zum größten Teil aus einheimischem, aus der allernächsten Nähe stammendem Detritus besteht, so erscheint ein direkter Transport durch glaciale Abflußwässer ausgeschlossen. Man muß annehmen, daß ein Wasserlauf durch rückschreitende Erosion eine glaciale Schotterpartie auf der Höhe der heutigen Wasserscheide nördlich Oldenrode anschnitt und einen kleinen Teil des glacialen Materials südl. bis Willershausen verfrachtete. Weitere Reste dieser diluvialen Geröllschicht konnte nicht aufgefunden werden.

Etwa 15 m höher liegt der Buntsandsteinschutt. Er bildet eine bis 6 m mächtige Decke, die sich etwa von der Waldgrenze im Osten von einer Höhe von 200 m bis 240 m ganz langsam herabsenkt auf etwa 170 m im Westen des heutigen Bachlaufes. Vom Mühlenberg bei Oldershausen begleitet sein Ausgehendes den Keuperhang, der nördlich nach Düderode zieht. Zwischen der Haltestelle Oldershausen und Willershausen begleitet er die Aueniederung 10 m über der Talsohle und liegt etwa bei 150 m Meereshöhe. Diese Decke, die sich auf der ganzen Ostseite des Tales von Düderode-Willershausen entlang zieht, ist von dem hier südlich fliessenden Bach und seinen Nebenbächen durchnagt worden. Dieser Bach hat 10 m tiefer die diluviale Geröllschicht abgelagert. Der Buntsandsteinschutt ist also älter als diese. Es lässt sich freilich nichts sicheres darüber aussagen, in welchem Abschnitt der Diluvialzeit diese beiden Ablagerungen, der Buntsandsteinschutt und die Geröllschicht, zu verweisen sind. Für ersteren darf man vielleicht altdiluviales Alter annehmen.

Folgende Tabelle veranschaulicht die zeitliche Folge der Schichten.

Zeit-Tafel [1]

	Oldenrode-Düderode	Willershausen	Westerhöfer Teich-Aschau
Diluvium	Lößlehm	Lößlehm	Lößlehm und Muschelkalkschutt
	?	Geröllschicht mit Feuersteinen	?
	Buntsandsteinschutt	Buntsandsteinschutt	fehlt.
Diskordanz			
Ober Pliocaen	Ton und Kohlenflözchen?	Tone	Sande und Tone mit Muschelkalk- und Buntsandsteingeröllen Braunkohlen ganz untergeordnet.
		Mergel-Kalksandstein-Bank	
		Obere Sande	
Diskordanz			
Ober Miocaen	Tone	fehlt.	
	Oberflöz		
Diskordanz			
Unter Miocaen	Tone		
	Hauptflöz		
	Untere Quarzsande u. helle Tone	Untere Quarzsande u. helle Tone	
Diskordanz			
Liegendes	Mittlerer Buntsandstein, Muschelkalk?, Lias?, Keuper?		?

[1]) Siehe auch die Tabelle S. 14.

III. Beiträge zur Palaegeographie des jüngeren Tertiärs zwischen Harz und Rheinischen Schiefergebirge.

Die Zusammenfaßung der stratigraphischen und palaeontologischen Untersuchungen in der Mulde von Oldenrode-Düderode-Willershausen und ein Vergleich mit den gleichaltrigen Ablagerungen in den Gebieten westlich bis in die niederhessische Senke erlauben den im Folgenden dargestellten Entwickelungsgang zu rekonstruieren.

Vormiocaene Zeit.

Als das Meer sich am Ende der Oberoligocaenzeit nach Norden zurückgezogen hatte, hinterließ es eine weite Abrasionsfläche, die mit einer Decke von stellenweise flossilreichen Sanden bedeckt war. Diese Sande transgredierten über die verschiedensten Schichten, die schon in voreoligocaener Zeit aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht und oft schon gegeneinander verschoben waren (s. Grupe 1908 und Stille 1910). Leicht wellige Erhebungen konnten den allgemeinen Eindruck einer weiten Ebene nicht beeinträchtigen.

Untermiocaen.

Im Zusammenhang mit den Vorgängen, die das Zurückweichen des Meeres verursachten und in der unmittelbar folgenden Zeit muss aber die Decke oligocaener mariner Sedimente durch allmähliches Absinken gewißer Schollen zerstückelt worden sein. Durch diese Vorgänge entstanden weite Mulden und Täler, z. B. die niederhessische Senke[1], die Sollingmulde, die Talsenke von Willershausen - Oldenrode-Düderode u. a. m. Fetzen von Oligocänsanden blieben im Grunde dieser Senkungsgebiete erhalten, zum größten Teil aber wurden sie umlagert und als die liegenden miocaenen Quarzsande in derselben transgredierenden Lagerung wie die Oligocaensande abgesetzt. Nur so erklärt sich die auf weite Strecken einförmige petrographische Ausbildung dieser Sande, die für eine Ablagerung fließenden Wassers etwas ganz außergewöhnliches ist. Dass in der Hauptsache fliessendes

[1]) Die niederhessische Senke war freilich schon früher angelegt, wurde jetzt aber vertieft und erweitert.

Wasser die Quarzsande aufschüttete, geht aus den wiederholt auftretenden Lagen von Kies und Geröllen hervor. Auffallend bleibt aber doch die große Seltenheit von Muschelkalk und Buntsandsteingeröllen. Gegen Ende der Ablagerung bildete sich an der Oberfläche der Knollenstein, ein Quarzit, der jenachdem feine oder grobe Sande oder gar Kiese an der Oberfläche lagen, bald ganz dicht, bald körnig, bald konglomeratisch ausgebildet ist.

Untere Flözbildungen.

Darauf bedeckte sich die Gegend mit einem dichten Pflanzenkleide. Durch dauernde Senkung nahm das Gefälle der Wasserläufe stark ab und es entstanden Waldmoore, in denen hauptsächlich Nadelhölzer gediehen. Aus ihnen gingen die unteren Flözbildungen hervor. Während ihrer Ablagerung dauerte der Senkungsvorgang an und erreichte im Westen am Harzrande sogar 50—60 m. Es entstanden hier in einer Gegend, deren bergiger Charakter mehr und mehr hervortrat, allochthone Flöze. Ihre Zusammensetzung ist ungemein veränderlich. Immer ist ihre Braunkohle stark sandig oder tonig, oder besteht aus echtem Lignit. In der Zeit der darauffolgenden Tone hörte die Bildung von Kohlenflözen auf und größere und kleinere Seebecken traten an die Stelle der Waldmoore.

Obermiocaen.

Nun folgt eine Zeit der Erosion und Talbildung. Dieser Vorgang muß von einer starken Hebung des Gebietes begleitet gewesen sein. Aber die Hebung war am Harzrande bei Oldenrode-Düderode, nur gering, und dauerte nur kurze Zeit, sodaß ein ganz geringer Teil der vorher gebildeten Sedimente abgetragen wurde. Im Bramwald, im Kaufunger- und Reinhardswald dagegen wurden die unter den Basalten liegenden Ablagerungen durch Erosionen zerstückelt, sodaß der an vielen Stellen ausfließende Basalt bald auf Braunkohlen oder ihren hängenden Letten, [1]) bald auf die liegenden Sande, bald aber auch auf die verschiedenen Stufen der Trias zu liegen kam, z. B. am Hohen Hagen, am Dransberg (v. Koenen

[1]) v. Uthemann. Die Braunkohlenlagerstätten am Meißner, am Hirschberg und am Stellberg. Abhandlg. d. Kgl. preuß geol. Landesanstalt N. F. Heft 7. Berlin 1892 S. 4 u. 27.

1900, S. 12). Die Hebung westlich der Leine kommt auch noch heute deutlich in der Höhenlage der Basis der miocaenen Quarzsande zum Ausdruck. Man findet sie bei Oldenrode-Düderode bei 160—200 m, bei Wallensen im Hils bei 175—200 m, also in gleicher Höhe. Dann beginnt sich die Auflagerungsfläche zu heben: Volpriehausen 200 m u. m., Backenberg 220—280 m, Bramburg 320—360 m, Hoher Hagen 360—460 m, Meißner 580—660 m. Zu ähnlichen Resultaten ist neuerdings v. Koenen im Reinhardswald und Bramwald gekommen [1]). Die niederhessische Senke dagegen erfuhr keine Hebung. Vielleicht liegen hier die Verhältnisse ähnlich wie am Harzrande. Hier ist die Höhenlage bei Cassel etwa 150—200 m. Aehnlich verhält sich die Uslarer Senke, wo die tertiären Sande im Mittel etwa bei 200 m liegen. Wenn man auch annehmen kann, daß das Untermiocaen nicht überall in gleicher Höhe abgelagert wurde, so bleibt doch immer noch für diese Bewegungen das stattliche relative Ausmaß von 100—300 m übrig. Die Zeit der Hebung zwischen Unter- und Obermiocaen ist wohl auch die Zeit gewesen, wo die Flußläufe begannen, sich die Täler zu bilden, die sie heute noch, nur wesentlich tiefer, durchfließen. Die aus den Lagerungsverhältnissen des Miocaens abgeleiteten Vorgänge bestätigen nur z. T. die Ansichten Grupes (1905, 1909, 1912) und Siegerts (1912) von der pliocaenen bezw. diluvialen Entstehung des Werra-, Fulda- und Wesertals. Wohl hatte die Erosion des Werratals im Pliocaen wahrscheinlich schon im Obermiocaen begonnen, hatte aber zu Beginn der Diluvialzeit bei weitem nicht den heutigen Grad der Eintiefung erreicht. Die Lösung der Frage aber, wie weit sich der Flußlauf zu dieser Zeit eingetieft hatte, muß noch weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Obere Flözbildungen.

Bei Oldenrode-Düderode setzte zu derselben Zeit wie die Hebung im Solling etc. eine erneute Senkung ein, die von der Ablagerung des Oberflözes und seiner hangenden Tone begleitet war und das untere Hauptflöz um weitere

[1]) Ueber die geologischen Verhältnisse des südlichen Reinhardswaldes, besonders auf Blatt Münden. Nachr. d. Kgl. Ges. d. Wiss. zu Göttingen 1912.

40—50 m an seiner Westgrenze versenkte. Ganz ähnliche Verhältnisse mögen bei Wallensen-Duingen in der Hilsmulde geherrscht haben, wo die bis 50 m mächtigen Braunkohlenbildungen vielleicht bis in diese Zeit hineinreichen.

Pliocaen.

Es erfolgte nach einer kurzen Zeit der Hebung und gleichzeitigen Belebung der Erosion in dem Gebiete östlich der Leine die Ablagerung oberplocaener Sande und Tone. Man hat sich die weite Talsenke von Oldenrode-Düderode-Willershausen etwa in der heutigen Konfiguration vorzustellen. Ein träger Wasserlauf floß in südlicher Richtung ab, sich an einzelnen Stellen zu kleinen Seebecken erweiternd. oder Altwasserschlingen bildend. Hier entstanden die tonigen Ablagerungen. An Stellen, wo fließendes Wasser vorhanden war, wurden Sande abgesetzt. Die umgebenden Höhen waren mit einer reichlichen Vegetation bewachsen, die verhinderte, daß gröbere Gerölle in die Talsenke herabgespült wurden. Das oberflächlich abfließende Wasser transportierte nur feinsten Schlamm und Sand. Der Wind wehte Blätter, Samen und Früchte in das kleine Altwasser von Willershausen, die hier begraben wurden. Süßwasserfische und wenige an trübes Wasser gewöhnte Mollusken, wie *Paludina* und *Melanopsis* lebten in den stehenden Gewässern. Im fließenden Wasser hatten sich *Unionen* und *Anodonten* in den Grund eingebohrt. Die zarteren Pflanzenteile wurden hier zerrieben und zerrissen, die größeren, wie Koniferenzapfen und Bucheckern abgerollt, ebenso die Schnecken, die man immer zu kleinen Haufen zusammengespült findet. Auf dem Lande lebte *Mastodon arvernensis* und *Tapirus*.

Pliocaene Ablagerungen sind an anderen Orten des Gebietes nicht mit Sicherheit bekannt geworden. Grupe (1907) rechnet hierbei feuerfeste Tone und Quarzsande, die nördlich von Seesen zwischen Bornhausen und Klein Rhüden liegen. Sie haben jedoch keine Fossilien geliefert und ihre Lagerungsverhältnisse hinsichtlich des Liegenden sind ganz unbekannt. Im Gebiet der Weser gibt Grupe (Erläuterungen z. d. Blättern Holzminden, Höxter, Ottenstein der Geol. Spez. Karte von Preußen 1 : 25000) altpliocaene Höhenschotter an. Sie liegen, anscheinend oft umgelagert, in Meereshöhen von 120 bis 160 m. Ihr Alter ist aber nirgends durch Fossilfunde fest-

gelegt, sondern aus den Lagerungsverhältnissen des oberen Pliocaens im oberen Fuldatal bei Fulda abgeleitet worden. Diese Verhältnisse darf man aber nicht ohne weiteres zum Vergleich heranziehen, da die Talbildung bei Fulda unter ganz anderen Bedingungen vor sich gegangen sein kann. Im übrigen würde die Höhenlage der Schotter wohl für Pliocaen sprechen. Da ihre Ablagerung nur durch eine Unterbrechung des Erosionsvorganges bedingt sein kann, entsprechen sie vielleicht dem Oberpliocaen von Willershausen. Aber alle Deutungsversuche in dieser Richtung bleiben reine Vermutungen, bis Fossilfunde die Frage entscheiden.

Man hat mehrfach darauf hingewiesen, daß die pliocaenen Ablagerungen Deutschlands kalkfrei seien, und hat dies auf klimatische Verhältnisse zurückführen wollen (Lepsius I, 1887—1892, S. 631, besonders Kinkelin 1912). Der primäre Kalkgehalt der oberpliocanen Sande, des Mergels und des Kalksandsteines beweist, daß das pliocaene Klima die Bildung von kalkhaltigen Sedimenten sehr wohl gestattete.

Diluvium.

Nun folgte im Diluvium eine Belebung der Erosion. Das Gebiet war jetzt wieder in relativer Aufwärtsbewegung begriffen. Die Täler wurden wieder vertieft. Die starke im Pliocaen entstandene Verwitterungsdecke sog sich infolge der Zunahme der Niederschläge allmählich voll Wasser, geriet schließlich in Bewegung und glitt endlich als Bergschlipf bis auf die Talsohle, ja darüber hinaus. Der meist tonige Untergrund und das sandigtonige Zwischenmittel zwischen den festen größeren und kleineren Brocken erleichterte die Bewegung. So entstand die auf einer leicht geneigten Fläche liegende Decke von Buntsandsteinschutt, die die Talung zwischen Oldenrode - Düderode - Willershausen - Oldershausen weithin bedeckt [1]). Die Erosion aber wirkte stetig weiter und durchschnitt diese Decke. Dabei war die Hebung bei Willershausen lokal stärker. Denn hier bildete sich etwa 15 m über

[1]) v. Koenen und Grupe haben verschiedentlich in den Erläuterungen zu den Blättern der geol. Karte 1 : 25 000 aus dem südlichen Hannover ganz ähnliche Ablagerungen beschrieben und sie z. T. als alten Gehängeschutt und als „Schotter" bezeichnet. Siehe Erläuterungen zu den Blättern Eschershausen (S. 31), Sievershausen (S. 11), Stadtoldendorf (S. 20), Lauenberg (S. 13), Westerhof (S. 16).

dem heutigen Niveau des Baches und etwa 10—15 m unterhalb des Buntsandsteinschuttes eine deutliche Terrasse aus. Eine Geröllschicht wurde hier abgelagert, die glaciales Material führt, aber in der Hauptsache aus Geröllen und Brocken der in der nächsten Nähe anstehenden Schichten besteht. Diese diluviale Bewegung wird auch direkt bewiesen durch die Verwerfung, die die pliocaenen Schichten um 10 m gegeneinander verschoben hat (S. 27). Auf derartige Bewegungen am westlichen Harzrande hat auch schon v. Koenen (1884) hingewiesen [1]). Nördlich von Vogelsang und vom Roten Hof liegt die Schuttdecke nicht mehr so hoch über dem heutigen Talboden. Der Bach und seine Nebenbäche haben nur eben die Decke durchschnitten. Nach Ablagerung dieser diluvialen Terrasse vertiefte der Wasserlauf bei Willershausen sein Bett noch um weitere 15 m. Die relative Hebung dauerte hier also lokal fort. Bei Oldenrode sowie im Mittellauf des Auebaches zwischen Willershausen und Calefeld dagegen fehlt jede Spur einer zwischen dem Niveau des Buntsandsteinschuttes und der Talsohle liegenden Terrasse. Eine Unterbrechung des Erosionsvorganges fand hier nicht statt. Das Gebiet des Westerhöfer Teiches hatte während der Dauer des Miocaens und des Diluviums eine ganz andere Geschichte. Hier scheint dauernde Senkung stattgefunden zu haben, ein Vorgang, der die Erhaltung eines kleinen Wasserbeckens bis in die Gegenwart zur Folge hatte.

Zusammenfassung.

Das Schollenland zwischen Harz und dem Rheinischen Schiefergebirge war zur Zeit des jüngeren Miocaen und des Diluviums in dauernd wechselnder Bewegung begriffen. Die Summe der einzelnen Hebungsvorgänge war größer als die der Senkungsvorgänge, sodaß das Gebiet im ganzen relativ stieg. Das Meer wurde infolgedessen nördlich zurückgedrängt. Die relative Hebung war in einem mittleren Gebiet, das den Bramwald, den Reinhardswald und den Kaufungerwald umfaßte, stärker als in den östlichen und westlichen Randgebieten. Hier konnten sich daher jüngere miocaene und diluviale Sendimente in größerem Maße anhäufen. Große komplexe

1) v. Koenen: Ueber postglaciale Dislokationen, Jahrb. d. Kgl. preuss. geol. Landesanstalt f. 1886, Berlin 1887.

Schollen waren in verschiedenem Maße und Sinne in Bewegung. Immer erfolgte die Bewegung an alten praeexistierenden tektonischen Linien, an denen schon im Laufe vormiocaener Zeiten tektonische Strömungen sich zu einem Ausmaß summiert hatten, das das Ausmaß tertiärer Hebungen und Senkungen oft noch übertraf.

Die praeexistierenden Flußsysteme wurden von diesen Bewegungen in den verschiedenen Teilen ihres Laufes ganz verschieden beeinflußt. So war auch die Art der Talbildung in verschiedenen Teilen des Flußlaufes eine ganz verschiedene. In den randlichen Senkungsgebieten, besonders am Rande des Harzes, wirkten noch kleinere Bewegungen in der Diluvialzeit bestimmend auf die Richtung und Vertiefung der Täler. Lepsius (II, 1887/92, S. 392) weist darauf hin, daß für die Tektonik der Gegend westlich vom Harze die Auslaugung der Zechsteinsalze von Einfluß gewesen sein könnte. In der Tat hat man ja an verschiedenen Stellen, besonders in Senkungsgebieten, das Fehlen von Zechsteinsalzen feststellen können, z. B. bei Harriehausen und Calefeld (Behme, 1909, S. 122). Die Auslaugung hat möglicherweise bei den lokalen Bewegungen der diluvialen Zeit, wie z. B. bei Willershausen, einen gewißen Einfluß gehabt.

Es waren aber viel allgemeinere tektonische Bewegungen, die eine Rolle in der Entwicklung der Oberflächengestaltung unserer Landschaft spielten. Vom Lias (Brandes 1912) bis zum älteren Tertiär stritten Meer und Festland mit wechselnden Erfolgen um den Besitz unseres Gebietes. Im jüngeren Tertiär setzte sich dieser Kampf zwischen Accumulationsgebiet und Erosionsgebiet sozusagen nur zu Lande fort. Es war ein Kampf zwischen Tiefland und Bergland, der mit der Angliederung eines neuen Hochgebietes an die mitteldeutsche Schwelle endigte.

Nicht einer starren Schale vergleichbar ist die feste Erdrinde, sondern, vielfach zerbrochen und verbogen, befindet sie sich in steter Bewegung, bald stärker bald schwächer, bald aufsteigend bald absinkend, je nach dem geheimnisvollen Wirken der Kräfte des Erdinnern und der Verteilung von Abtragung und Aufhäufung auf der Erdoberfläche.